

**INFLUENCIA EN LOS NIVELES GLOBALES DE INMISIÓN SONORA EN UN
RECINTO DE LA UTILIZACIÓN DEL RANGO DE FRECUENCIAS DE
TERCIO DE OCTAVA AMPLIADO DE 100 HZ A 5 KHZ. APLICACIÓN AL
CASO DE RECINTOS DONDE UNO DE SUS CERRAMIENTOS ES UNA
FACHADA**

PACS: 43.55.Br

César Díaz Sanchidrián, M^a Ángeles Navacerrada Saturio, Antonio Pedrero González
Grupo de Investigación de Acústica Arquitectónica
Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid
Avda. Juan de Herrera 4
28040 Madrid
Teléfono: 913 364 249
Fax: 913 366 554
E-mail: cesar.diaz.sanchidrian@upm.es

ABSTRACT

In the present work the immission global sound levels in spaces where one of the enclosures is a façade have been calculated. Two different frequency ranges have been used: from 100 to 3150 Hz and from 100 to 5 kHz. For both ranges, the obtained results are practically the same.

RESUMEN

En los países de la Unión Europea existen diferentes parámetros acústicos para caracterizar el aislamiento acústico a ruido aéreo, algunos utilizan los índices globales ponderados A, o los ponderados de acuerdo con la Norma ISO 717-1. Los rangos de frecuencias empleados varían de 100 Hz a 3150 Hz o de 100 Hz a 5 KHz. En este trabajo a partir de las mediciones del aislamiento a ruido aéreo de fachadas según norma UNE EN ISO 140-5: 1999, realizadas en varios centenares de recintos, se calculan los niveles globales de inmisión en los dos rangos de frecuencia y se analizan los resultados considerando los elementos de fachada y volúmenes de los recintos. Los resultados globales de los niveles de inmisión obtenidos muestran diferencias menores de 0,1 dB entre los dos rangos de frecuencia.

1. INTRODUCCIÓN

Para caracterizar el aislamiento acústico a ruido aéreo se utilizan diferentes parámetros que difieren en sus valores globales y en el rango de frecuencias en los que se realizan las mediciones acústicas. El objetivo de este trabajo es comprobar si existe alguna diferencia apreciable en los resultados de los niveles sonoros de inmisión en los recintos a través de la fachada, al considerar que el rango de frecuencias en bandas de tercios de octava es de 100

Hz a 3150 Hz, o de 100 Hz a 5 kHz. Esta comprobación se ha realizado de forma teórica y experimental.

En primer lugar se ha realizado un estudio teórico, para fachadas planas en las que no hay tomas de aire. En cada uno de los rangos de frecuencia se ha considerado que el nivel de presión sonora exterior al recinto está producido por ruido de tráfico de automóviles con diferentes valores globales de isófonas. Para cada curva isófona se han supuesto diferentes cerramientos del hueco de la fachada y factores de acristalamiento.

Posteriormente, en más de doscientos recintos en los cuales se han realizado las mediciones acústicas de la diferencia de niveles estandarizada en dos situaciones; antes y después de la rehabilitación acústica de la fachada, se han calculado los niveles de inmisión para diferentes niveles sonoros incidentes en las fachadas de los recintos.

2. CÁLCULO TEÓRICO DE NIVELES DE INMISIÓN EN RECINTOS

El nivel de presión acústico en el interior de un recinto puede estimarse a partir del nivel de presión acústica en el exterior medido o calculado y de la diferencia de nivel acústico de la fachada. Según el Anexo E de la Norma UNE – EN 12354-3:2001, [1], el nivel de presión acústica en el interior normalizado a un tiempo de reverberación de 0,5 s es:

$$L_{2,nT} = L_{1,2m} - D_{2m,nT} \quad dB \quad (1)$$

$L_{1,2m}$ es el nivel de presión acústica en el exterior a 2 m de la fachada, según la EN ISO 140-5

$L_{2,nT}$ es el nivel de presión acústica medio en el recinto receptor, estandarizado a un tiempo de reverberación de 0,5 s;

$D_{2m,nT}$ es la diferencia de nivel estandarizada.

La diferencia de nivel estandarizada de la fachada de un recinto depende de su índice de reducción acústica aparente vista desde el interior R' , la influencia de la forma de la fachada y las dimensiones del recinto.

$$D_{2m,nT} = R' + \Delta L_{fs} + 10 \lg \frac{0,32V}{S} \quad dB \quad (2)$$

ΔL_{fs} es la diferencia de nivel por la forma de la fachada, en dB; V, el volumen del recinto receptor en m^3 ; S el área total de la fachada, vista desde el interior del recinto, en m^2 y T_0 el tiempo de reverberación de referencia; para viviendas es $T_0 = 0,5$ s.

El nivel de presión acústica medio en el recinto receptor se puede escribir:

$$L_{2,nT} = L_{1,2m} - R' - \Delta L_{fs} - 10 \cdot \lg \frac{0,32V}{S} \quad dB, T_0 = 0,5s \quad (3)$$

El índice de reducción acústica aparente se puede calcular a partir de la expresión

$$R' = -10 \cdot \lg \left(10^{-0,1R_m} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-0,1R_{Ff}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0,1R_{Df}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0,1R_{Fd}} + \frac{A_0}{S} \sum_{e_i, Si} 10^{-0,1D_{n,ei}} \right) \quad dB \quad (4)$$

Donde: R_m es el índice global de reducción acústica del elemento mixto, en dB. n, es el número de caminos indirectos, $A_0 = 10 \text{ m}^2$

Se realizan las siguientes simplificaciones en los cálculos: 1) no se consideran las transmisiones indirectas respecto al aislamiento a ruido aéreo de las fachadas, pues en general son pequeñas; 2) las fachadas son planas; 3) no existen tomas de aire en la fachada.

El índice de reducción acústica aparente de la fachada del recinto sin tener en cuenta las transmisiones indirectas y la existencia de tomas de aire es igual al índice de reducción acústica mixto de la fachada.

Para el cálculo de los niveles de inmisión se ha considerado que la parte ciega de la fachada es la misma, pared de fábrica de dos hojas formada por citara de ladrillo cerámico perforado, cámara y tabique de ladrillo hueco sencillo. El cerramiento del hueco de fachada ha sido mediante ventanas con diferentes acristalamientos, donde se ha ido variando el porcentaje de superficie acristalada. Los vidrios utilizados en la simulación son: 4-12-4, e = 20 mm, $R_w(C;Ctr) = 30(-1;-3)$ dB; 33.1(12)6; e = 24 mm, $R_w(C;Ctr) = 37(-1;-5)$ dB; ventana doble 6-150-4, e = 160 mm; $R_w(C;Ctr) = 47(-2;-6)$ dB. A cada tipo de fachada se le han aplicado diferentes curvas isófonas normalizadas de ruido de tráfico. En las figuras 1,2 y 3 se muestran algunos de los resultados obtenidos.

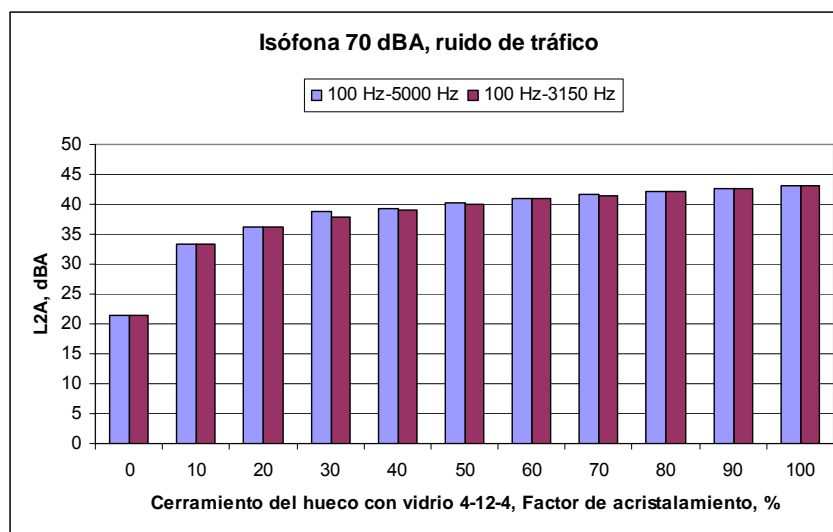


Figura 1. Comparación de los niveles de inmisión en un recinto en función del factor de acristalamiento (vidrios 4-12-4). Ruido de tráfico en la fachada 70 dBA.

Los cálculos teóricos realizados para las diferentes curvas isófonas muestran que los niveles de inmisión en dBA en los recintos son los mismos utilizando el rango de frecuencias de 100 Hz a 3150 Hz o el rango de frecuencias ampliado de 100 Hz a 5 kHz. Como es obvio, cuanto mayor es el índice de reducción acústica de la fachada menor es el nivel de inmisión en el recinto, y a medida que aumenta el factor de acristalamiento aumenta el nivel de inmisión en el recinto.

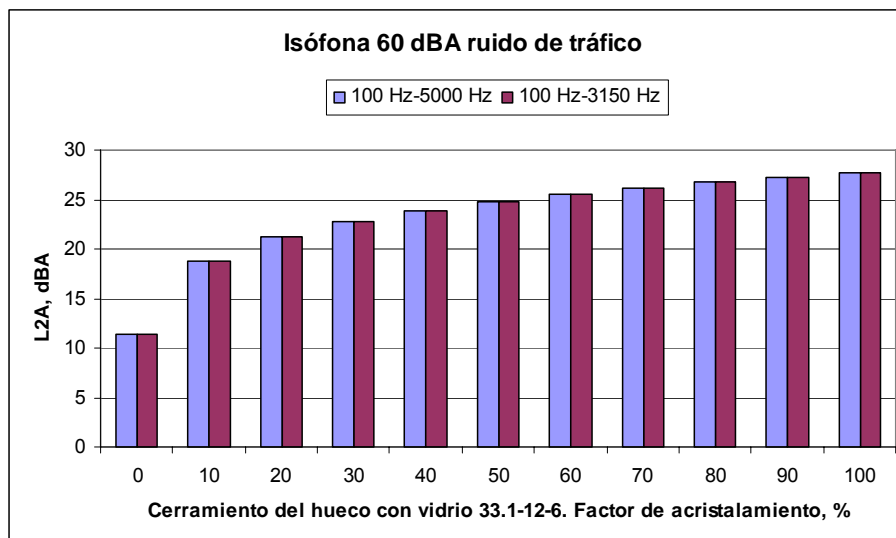


Figura 2. Comparación de los niveles de inmisión en un recinto en función del factor de acristalamiento, (vidrios 33.1-12-6). Ruido de tráfico en la fachada de 60 dBA.

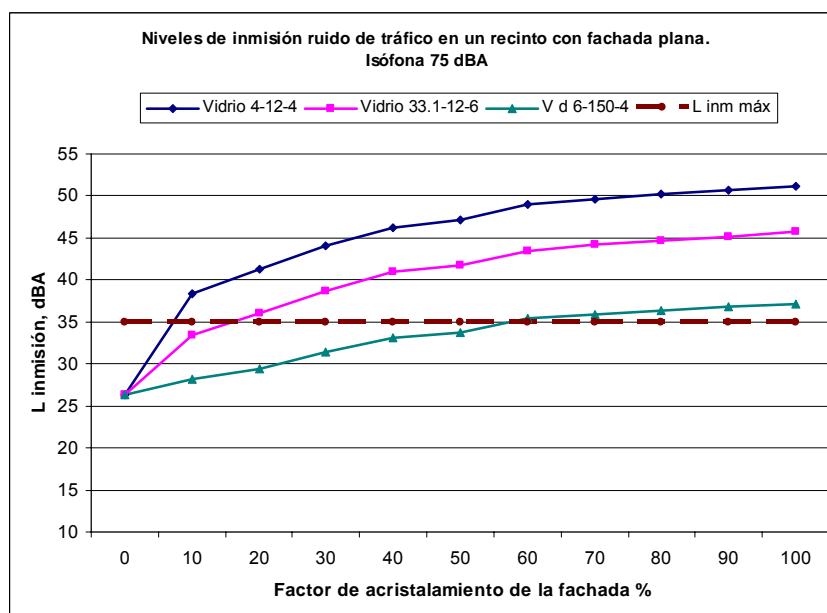


Figura 3. Niveles de inmisión estimados en un recinto con fachada plana para diferentes tipos de acristalamiento. Ruido de tráfico en la fachada de 75 dBA. Se han tenido en cuenta las correcciones por las dimensiones del acristalamiento.

3. CÁLCULO DE NIVELES DE INMISIÓN EN RECINTOS EN LOS QUE SE HA MEDIDO LA DIFERENCIA DE NIVEL ESTANDARIZADA

Se han realizado mediciones acústicas de la diferencia de niveles estandarizada $D_{2m,nT}$ en 201 recintos amueblados en dos situaciones diferentes; antes y después de la rehabilitación acústica de la fachada. En estos recintos se han calculado los niveles de inmisión para diferentes niveles sonoros incidentes en las fachadas de los recintos en los dos rangos de frecuencia objeto del análisis. Los datos geométricos y la diferencia de niveles estandarizada de los recintos estudiados se muestran en la Tabla I.

	Volumen, m ³	Área fachada, m ²	Área hueco, m ²	Factor de hueco	Recintos sin rehabilitar D _{2m,nT,w} , dB	Recintos rehabilitados D _{2m,nT,w} , dB
Promedio	27,6	8,1	2,0	0,26	29,8	45,8
Desviación típica	9,9	3,6	1,3	0,15	6,1	5,0
Máximo	64,6	24,1	9,5	1,0	49	55
Mínimo	14,9	4,5	0,8	0,05	18	27

Tabla 1. Datos de los recintos estudiados

Para cada recinto, antes y después de rehabilitarlos, conocida la diferencia de niveles estandarizada $D_{2m,nT}$ se han calculado los niveles globales de inmisión en dBA, utilizando la ecuación (1) con los rangos de frecuencias de 100 Hz a 3150 Hz y de 100 Hz a 5 kHz suponiendo diferentes niveles sonoros de ruido de tráfico en las fachadas de los recintos. Los resultados globales obtenidos muestran diferencias menores de 0,1 dB entre los dos rangos de frecuencias.

A modo de ejemplo, en la figura 4 se muestran para las isófonas de ruido de tráfico en la fachada de 60 y 75 dBA, los niveles globales de inmisión en los dos rangos de frecuencia, en el caso de un recinto de volumen 43,5 m³, área de la fachada 10,7 m² y factor de acristalamiento 0,35. La diferencia de niveles ponderada estandarizada $D_{2m,nT,w}$ era de 27 dB antes de la rehabilitación y 43 dB con las ventanas sustituidas.

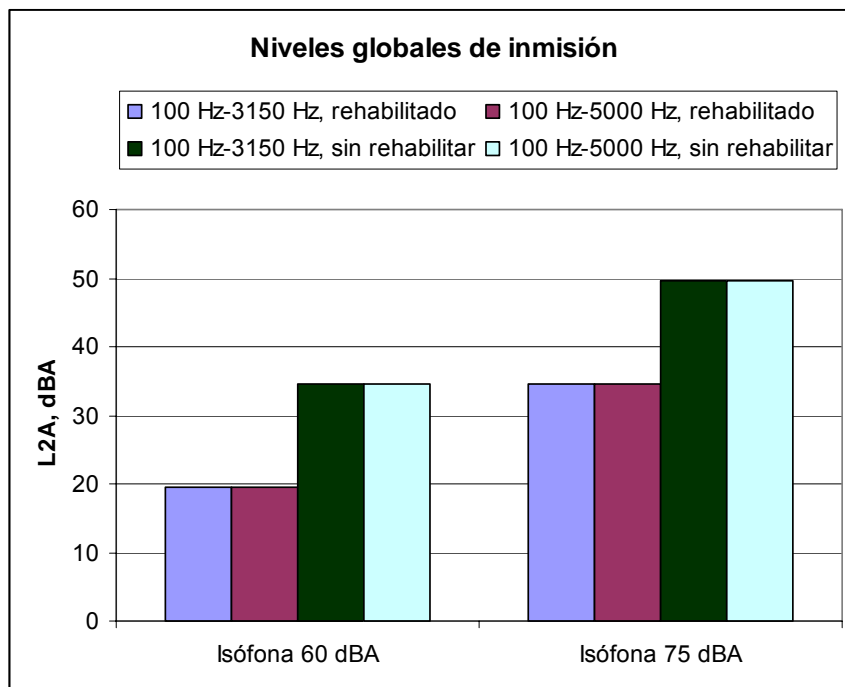


Figura 4. Ejemplo de niveles globales de inmisión en un recinto.

4. CONCLUSIONES

Tradicionalmente en los países de la Unión Europea se utilizan dos rangos de frecuencias para caracterizar el aislamiento acústico a ruido aéreo de las fachadas de los recintos. Se ha probado que con cualquiera de los dos rangos de medida los resultados globales de los niveles sonoros de inmisión en los recintos son iguales.

Desde la perspectiva de las mediciones acústicas no presenta ninguna dificultad el utilizar cualquiera de los dos rangos. Desde el punto de vista de simplificar los informes de medida, el etiquetado acústico de productos de la construcción, el facilitar el mercado de los materiales de construcción en la Unión Europea, hacer más sencilla la información a los profesionales que intervienen en el proceso edificatorio no expertos en acústica, etc. sería más cómodo y ventajoso el utilizar menos parámetros acústicos.

5. REFERENCIAS

[1] UNE-EN ISO 140-5: Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 5: Mediciones in situ del aislamiento acústico a ruido aéreo de elementos de fachada y de fachadas.

[2] UNE –EN 12354-3. (Enero 2001). ACÚSTICA DE LA EDIFICACIÓN. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 3: Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior.